清潔生產伙伴計劃

清潔生產 Cleaner Production Partnership Programme 伙伴計劃

執行機構：HKPC Hong Kong Productivity Council 香港生產力促進局

工廠行業： 金屬和金屬製品業
應用技術： 覆銅板工藝DMF廢氣回收裝置以減少揮發性有機化合物排放的減排示範項目
資料來源： 清潔生產伙伴計劃示範項目（13D0322）
參考編號： CPE-DP017
項目年份： 二零一三年
環境技術服務供應商： 廣州市泓耀環保工程有限公司（hyljw205@163.com）

概覽

本文介紹採用覆銅板工藝二甲基甲酰胺（DMF）廢氣回收裝置，以減少揮發性有機化合物（VOC）排放的減排示範項目。工廠以傳統柴油助燃的方式處理DMF、丙酮等有機廢氣，會排放大量的空氣污染物造成二次環境污染。

龍宇電子（梅州）有限公司（以下簡稱龍宇）屬於香港新華電子有限公司，主要生產覆銅板及多層板的內層。獲清潔生產伙伴計劃資助下，龍宇安裝覆銅板工藝DMF廢氣回收裝置（由廣州市泓耀環保工程有限公司提供），不但可取代傳統排放大量空氣污染物的柴油助燃工藝，亦可回收DMF有機溶劑再用，從而減少VOC排放及節省生產成本。項目投入服務後，每年節省人民幣約362.7萬元，並有效減少空氣污染物，投資回本期約為4個月。

結果顯示，龍宇安裝覆銅板工藝DMF廢氣回收裝置是具有環境及經濟效益的。

技術問題

目前的覆銅板工藝，在生產過程中會排放大量含DMF（二甲基甲酰胺）、丙酮等有機溶劑的廢氣，這不僅污染環境，影響工人和附近居民健康，亦浪費寶貴資源和增加排污成本。現時龍宇主要以傳統柴油助燃尾氣焚燒的方法處理DMF廢氣，雖可達標排放，卻存在安全隱患，亦產生大量的空氣污染物。因此龍宇須尋找更有效技術減少有機廢氣排放。

解決方案

本示範項目中，龍宇安裝DMF廢氣回收裝置，以水洗法回收DMF廢氣，一方面可減少柴油助燃尾氣焚燒所帶來的二次污染，另一方面系統中的DMF溶劑可進行回收利用，減少生產成本。

DMF廢氣吸收塔採用兩級循環（高、低濃度單獨循環）、三段吸收（一段噴淋吸收和兩段填料吸收）的間隙排間隙補的梯級吸收工藝，對DMF進行達98%的吸收。在運行中，首先通過吸收塔內的一級噴淋和二級噴淋配合對風機抽送來的DMF廢氣進行處理，使廢氣中的DMF溶於水中，然後通過二級噴淋的二級導管連接DMF溶液至回收儲存罐，不僅可以穩定吸收DMF廢氣，而且可以做到清潔生產，同時回收的DMF溶液還可以產生經濟價值。為了進一步地使設備更加全面和安全，吸收塔內設置相互配合的三級噴淋以及補水腔，使整個回收過程可以連續工作；同時在三級噴淋頭下方設有廢氣吸收過濾層，保證最終排出去的氣體無毒無污染；還有整個過程都在有水的情況下進行，避免了氣體在局部的升溫和因氣流與吸收裝置內壁摩擦而產生的靜電，從而保證安全穩定的操作過程。

現場的以多段式廢氣吸收塔及廢氣收集系統

由車間抽取DMF廢氣的收集風機

DMF吸收液的儲存槽

示範項目簡介

本示範項目於2013年10月底完成系統的現場安裝，然後進行設備調試及試運行。經實際運作後，設備基本操作基本正常及符合預期要求。

成效

根據龍宇在2013年11月29日實測DMF的進出口濃度，其廢氣排放量為33,350m^3/小時，處理前廢氣濃度為1,551.18mg/m^3，處理後的廢氣濃度為0.043mg/m^3，按每天工作24小時，每天減少DMF的排放量為：

（1,551.18 - 0.043mg/m^3）× 33,350m^3/小時 × 24小時 = 1.2415噸

按照每月28個工作日，每年12個月計算，每年可減少DMF排放量：

1.2415噸 × 28日/月 × 12月/年 = 417.144噸

使用DMF廢氣回收裝置後，在處理過程中完全不需使用柴油，因此每年能夠節約柴油耗用量為：

33,600公升/月 × 12個月 = 403,200公升

財務分析

A. 節省生產成本

按照現行的柴油的價格為7.6元/公升，每年節約柴油的費用為：

403,200公升 × 7.6元/公升 = 人民幣3,064,320元

根據龍宇於2014年4-5月（兩個月）的DMF回收量為269,480千克，推算每年回收的DMF溶液量為1,618.8噸，按每噸溶液的回收價為人民幣600元計算，每年回收DMF溶液可帶來的經濟效益：1,618.8噸 × 600元/噸 = 人民幣970,128元

B. 設備運行成本

因吸收塔風機設有變頻器，實測DMF廢氣回收裝置2014年4-5月的總耗電量為67,872kWh，推算每年耗電量為407,232kWh，按照電費成本為1元/kWh，每年設備運行用電成本為人民幣407,232元。

C. 投資回本期

本項目完成後，每年淨節省成本為：

3,064,320元 + 970,128元 - 407,232元 = 人民幣3,627,216元

本項目的投資為人民幣1,150,000元，投資回本期約為：

1,150,000元 ÷ 3,627,216元/年 = 0.34年（4個月）

環境成效

除了經濟效益外，本項目亦減少了燃燒柴油時所排出的空氣污染物。按照每公升的柴油燃燒會產生2.2克氮氧化物，17克二氧化硫（按柴油的含硫量約為0.2%）排放，則每年可減少空氣污染物排放量為：

氮氧化物（NO_x）：403,200公升 ×2.2克/公升 = 887千克

二氧化硫（SO_2）：403,200公升 ×17克/公升 ×0.2% = 1,370.9千克

根據實測數據，DMF的溶液平均濃度為25.8%，每年回收的DMF溶液量而減少VOC排放量為：

1,618.8噸 × 25.8% = 417.14噸

由此可見，本項目投入運行後，將會減少由柴油助燃所產生的二次污染及VOC廢氣，改善對環境的影響。

查詢

清潔生產伙伴計劃秘書處（香港生產力促進局）

香港九龍達之路78號生產力大樓3樓
電話：(852) 2788 5588　傳真：(852) 3187 4532　電郵：enquiry@cleanerproduction.hk　網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產伙伴計劃網站下載：www.cleanerproduction.hk)

聲明

本文中所示範的設備或技術其成效只代表在本項目條件下的表現，並不表示使用在其他工廠或不同條件時會有相同的效果。此外，本文提及的設備、技術及環境技術服務供應商等並不表示是香港特區政府及香港生產力促進局所認可，對任何因使用該設備、技術或服務供應商而引致或涉及的損失，香港特區政府及香港生產力促進局概不承擔任何義務、責任或法律責任。此外，類似的設備、技術及服務供應商或可在市場上獲得。讀者應認真評估對該設備或技術的實際需求，以及在採用該設備或技術之前應向有關方進行詳細諮詢。

PRINTED ON RECYCLED PAPER
再造紙印刷